

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-008682

(43)Date of publication of application : 11.01.2002

(51)Int.Cl.

H01M 8/02

H01M 8/12

(21)Application number : 2000-193248

(71)Applicant : MITSUBISHI NUCLEAR FUEL CO
LTD

(22)Date of filing : 27.06.2000

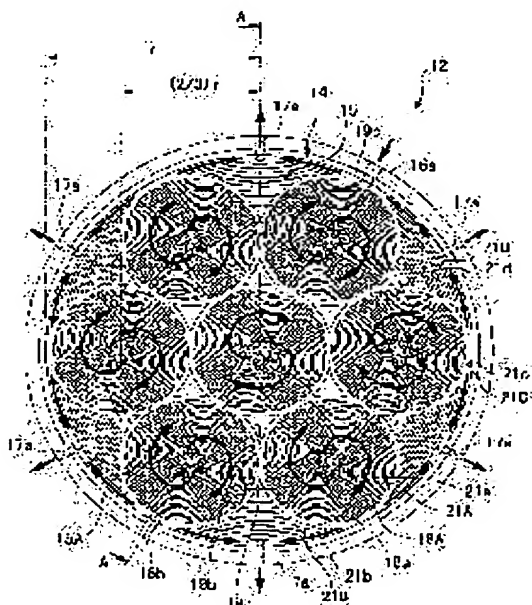
(72)Inventor : WAKANA KOJIRO

(54) SOLID ELECTROLYTE TYPE FUEL CELL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To make uniform a distribution of a power output generated inside a single cell by uniformly supplying a reaction gas.

SOLUTION: In an inside of an outer perimeter section 14 of a separator 12 of the solid electrolyte type fuel cell, a fuel-gas supply hole 16a and an oxidizer gas supply hole 16b, and a fuel-gas exhaust nozzles 17a..., 17a and an oxidizer gas exhaust nozzle are prepared. Seven dented parts 18a..., 18a are arranged on a surface 15A of the inner perimeter section 15, and seven dented parts are prepared on the back surfaces. Inside of the inner perimeter section 15, a plurality of pipings 19a, 19b, and 19c for fuel gas which connects the fuel-gas supply hole 16a with insides of the dent parts 18a each other, is arrange. A plurality of the oxidizer gas supply holes which connect the oxidizer gas supply hole 16b with the insides of the dent parts on the back surface of the inner perimeter section, is arranged. Spiral dented grooves 21a..., 21a for fuel gas which whirl around with each dent part 18a as a center, and spiral grooves for oxidizer gas which whirl around with each dent part on the back surface as a center are arranged.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] About the solid oxide fuel cell which consists of solid electrolytes, such as a monotonous mold, especially, this invention puts a positive-electrode [of a solid electrolyte], and negative-electrode side from both sides, and relates to the separator which supplies reactant gas which is different in each by the side of a positive electrode and a negative electrode.

[0002]

[Description of the Prior Art] Like the solid oxide fuel cell indicated by the former, for example, JP,3-129675,A, the solid oxide fuel cell which made unnecessary the gas seal between a solid electrolyte object and a separator is known. Drawing 6 is the important section perspective view of the solid oxide fuel cell 1 with an example of the above-mentioned conventional technique. The laminating of the single cel 2 which comes to have the positive electrode and negative electrode which put the solid electrolyte plate which consists of oxide solid electrolytes, such as a zirconia, from both sides, and the separate plate 3 is carried out by turns, and this solid oxide fuel cell 1 is constituted. On the single cel 2 and the front face of the separate plate 3 which counters, two or more concaves in a circle mutually connected to the medial axis P and the same axle of a solid oxide fuel cell 1 are formed. Near the medial-axis P, the fuel gas supply pipe 4 which supplies fuel gas to the concave in a circle by the side of one front face of the separate plate 3, and the oxidizer gas supply line 5 which supplies oxidizer gas to the concave in a circle by the side of the front face of another side are arranged so that the interior may be penetrated along with a medial axis P. And the fuel gas and oxidizer gas which were circulated toward the periphery side on the front face of the separate plate 3 from the reactant gas outlet prepared in each gas supply lines 4 and 5 near the medial-axis P are discharged outside from the fuel gas exhaust port 6 which carried out opening on the peripheral face of the separate plate 3, and the oxidizer gas exhaust 7.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, in the solid oxide fuel cell 1 with an example of the above-mentioned conventional technique, the reactant gas outlet which makes reactant gas blow off from each gas supply lines 4 and 5 on the front face of the separate plate 3 is prepared only near the medial-axis P, and has composition which is made to diffuse fuel gas and oxidizer gas toward the periphery section from the core of the separate plate 3, and is supplied. For this reason, if a solid electrolyte plate is enlarged in order to heighten a generation-of-electrical-energy output, for example, homogeneity and the problem of it becoming impossible to supply efficiently will produce fuel gas and oxidizer gas in the generation-of-electrical-energy side of a solid electrolyte plate. That is, near the reactant gas outlet, the concentration of fuel gas and oxidizer gas becomes high relatively, it takes toward the periphery section from a core, reactant gas is consumed by the generation-of-electrical-energy reaction, and the concentration of fuel gas and oxidizer gas becomes low relatively in the fuel gas exhaust port 6 and about seven oxidizer gas exhaust. Then, there is a possibility that dispersion in the generation-of-electrical-energy output by the location may increase inside the enlarged single cel 2, the power

density per single cel 2 may decline, and a generation-of-electrical-energy output may decline. This invention was made in view of the above-mentioned situation, supplies reactant gas to homogeneity to a solid electrolyte object, and it aims at offering the solid oxide fuel cell which can equalize distribution of the generation-of-electrical-energy output inside a single cel.

[0004]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the purpose which solves the above-mentioned technical problem and starts, the solid oxide fuel cell of this invention according to claim 1 It is the solid oxide fuel cell equipped with the single cel which consists of a solid electrolyte put with the positive electrode and the negative electrode, and the separator by which the laminating was carried out to said said positive-electrode [of this single cel], and negative-electrode side. Two or more reactant gas supply holes prepared on the front face of said separator, and piping for reactant gas circulation which is prepared in the interior of said separator and connects opening and said reactant gas supply hole of said separator flank, It is characterized by having abbreviation spiral-like the concave for reactant gas circulation which whirls around centering on said reactant gas supply hole on the front face of said separator which counters said single cel.

[0005] According to the solid oxide fuel cell of the above-mentioned configuration, the circulation way of two or more reactant gas is formed of one or more spiral concaves for reactant gas circulation which whirl around centering on each reactant gas supply hole on the front face of a separator, and the front face of a single cel where the laminating of the separator was carried out. Reactant gas is supplied to each reactant gas supply hole from opening of a separator flank by piping for reactant gas circulation for example, inside a separator, is led to the concave for reactant gas circulation from piping for reactant gas circulation in each reactant gas supply hole, and as it whirls around along with the spiral concave for reactant gas circulation, while being circulated smoothly, it acts on the solid electrolyte of a single cel.

[0006] In this case, since it is distributed to two or more reactant gas supply holes on the front face of a separator, the reactant gas supplied by piping for reactant gas circulation continues all over the generation-of-electrical-energy side of a solid electrolyte, and concentration can supply reactant gas to homogeneity in the high condition, and can ** it to equalization of concentration distribution of reactant gas. In order for this to prevent the concentration of reactant gas falling near the exhaust port of reactant gas, the need for increasing the flow rate of reactant gas etc. is lost, and it can prevent that the utilization factor which uses reactant gas effectively falls. And it is controlled that the partial pressure (concentration) difference of reactant gas will become large by the time the spiral concave for reactant gas circulation serves as a compact configuration, the reactant gas supplied from the reactant gas supply hole is circulated in the concave for reactant gas circulation and it is discharged outside because a reactant gas supply hole plurality-izes. For this reason, it can prevent that it is controlled that the degree of a generation-of-electrical-energy reaction changes with locations, and big dispersion arises in a generation-of-electrical-energy output.

[0007] Furthermore, in the solid oxide fuel cell of this invention according to claim 2, said concave for reactant gas circulation is prepared in the field within predetermined distance from said reactant gas supply hole, and it is characterized by setting up said predetermined distance according to the power density of said solid oxide fuel cell. According to the solid oxide fuel cell of the above-mentioned configuration, the number of reactant gas supply holes, the number of the circumference of the concave for reactant gas circulation, etc. are set as extent which can maintain the condition of high power density to homogeneity, for example throughout a single cel. For example, abbreviation spiral-like the concave for reactant gas circulation which whirls around centering on these reactant gas supply holes by making the number of reactant gas supply holes increase serves as a compact configuration. It can prevent that it is controlled that the partial pressure (concentration) difference of reactant gas will become large by the time the reactant gas supplied from the reactant gas supply hole is circulated in the concave for reactant gas circulation and discharged outside, and the difference by the location of power density becomes large.

[0008] Furthermore, in the solid oxide fuel cell of this invention according to claim 3, it is

characterized by having equipped said separator with said concave for reactant gas circulation on two front faces which counter, having regarded it as said concave for reactant gas circulation on said one front face, and said concave for reactant gas circulation on said front face of another side from both the front-faces side, and forming it in the same configuration mutually. According to the solid oxide fuel cell of the above-mentioned configuration, while puts a single cel from both sides. Another side with the concave for reactant gas circulation the concave for reactant gas circulation Even if it is the case where the internal pressure resulting from the differential pressure of the reactant gas supplied to one concave for reactant gas circulation and the reactant gas supplied to the concave for reactant gas circulation of another side occurs since it is arranged so that it may cross mutually for example A solid electrolyte can deform or it can prevent damaging.

[0009]

[Embodiment of the Invention] It explains referring to the solid oxide fuel cell ***** accompanying drawing concerning 1 operation gestalt of this invention hereafter. Drawing 1 is the important section sectional side elevation of the solid oxide fuel cell 10 concerning 1 operation gestalt of this invention, drawing 2 is the side elevation of the separator 12 shown in drawing 1, drawing 3 is a top view by the side of the fuel electrode of the separator 12 shown in drawing 2, drawing 4 is a top view by the side of the air pole of the separator 12 shown in drawing 2, and is drawing emphasizing and showing the passage of the reactant gas in the interior, and drawing 5 is the A-A line sectional view of the separator 12 shown in drawing 3. The solid oxide fuel cell 10 by the gestalt of this operation is equipped with positive-electrode 11B and negative-electrode 11C, the separator 12, and the disc-like porosity metal plate 13 of the both sides of disc-like solid electrolyte plate 11A which is formed in the shape of an appearance approximate circle column, for example, consists of oxide solid electrolytes, such as a zirconia, and this solid electrolyte plate 11A, and is constituted. And solid electrolyte plate 11A and two electrodes 11B and 11C make the porosity metal plate 13 one single cel 11 intervene between nothing, and this single cel 11 and separator 12, and the laminating of the single cel 11 and the separator 12 is carried out by turns.

[0010] As shown in drawing 2, the fuel gas which the separator 12 which consists of stainless steel etc. is formed in disc-like, and the surface 12A and rear-face 12B side (fuel electrode side) (air pole side) is formed in an abbreviation same configuration in the thickness direction of a separator 12, for example, contains hydrogen in the surface 12A side is supplied, and the oxidizer gas which contains oxygen in the rear-face 12B side is supplied. The separator 12 consists of the approximate circle ring tabular periphery section 14 of predetermined die length, and the approximate circle tabular inner circumference section 15 from peripheral face 12C at the direction inside of a path, and the inner circumference section 15 is formed in the thickness direction of a separator 12 more thinly than the periphery section 14. That is, from surface 14A of the periphery section 14, as one step of surface 15A of the inner circumference section 15 is dented, it is formed, and similarly, from rear-face 14B of the periphery section 14, as one step of rear-face 15B of the inner circumference section 15 is dented, it is formed. And this part dented one step is equipped with the porosity metal plate 13, and the thickness of a layered product which consists of the inner circumference section 15 and two porosity metal plates 13 and 13 which put this inner circumference section 15 from both sides is equal to the thickness of the periphery section 14, or he is trying to become thicker than the thickness of the periphery section 14 somewhat.

[0011] In the periphery section 14, as opening is carried out in peripheral face 12C as shown in drawing 3, one fuel gas feed-holes 16a extended in the direction of a path is prepared and the interior of a fuel electrode side is further shown in drawing 4 For example, one oxidizer gas supply hole 16b is arranged in the location which carries out opening in peripheral face 12C, and is extended in the direction of a path in the interior of an air pole side and which shifted from fuel gas feed-holes 16a 180 degrees in the hoop direction of a separator 12.

[0012] As shown in drawing 3, inside the periphery section 14, the fuel gas exhaust nozzles 17a, --, 17a of plurality (for example, six pieces) which penetrate the periphery section 14 in the direction of a path keep predetermined spacing, and are arranged in the location which shifted to

the surface 14A side at the hoop direction, and these fuel gas exhaust nozzles 17a, --, 17a can adjust the flow rate of the fuel gas discharged to the specified quantity. Similarly, as shown in drawing 4, inside the periphery section 14, the oxidizer gas exhaust nozzles 17b, --, 17b of plurality (for example, six pieces) which penetrate the periphery section 14 in the direction of a path keep predetermined spacing, and are arranged in the location which shifted to the rear-face 14B side at the hoop direction, and these oxidizer gas exhaust nozzles 17b, --, 17b can adjust the flow rate of the oxidizer gas discharged to the specified quantity.

[0013] And fuel gas feed-holes 16a is arranged in the abbreviation mid-position of two fuel gas exhaust nozzles 17a and 17a which adjoin in the hoop direction of a separator 12, and oxidizer gas supply hole 16b is arranged similarly in the abbreviation mid-position of two oxidizer gas exhaust nozzles 17b and 17b which adjoin in the hoop direction of a separator 12. In addition, although not limited, especially the path lay length of the periphery section 14 is set up so that it may refer to the temperature characteristic of solid electrolyte plate 11A etc. and a big temperature gradient may not arise in a periphery [of solid electrolyte plate 11A], and inner circumference side, in case the fuel gas discharged from fuel gas exhaust nozzle 17a and the oxidizer gas discharged from oxidizer gas exhaust nozzle 17b cause a chemical reaction and generates heat for example.

[0014] In the center position on surface 15A of the inner circumference section 15, and the location of plurality (for example, six pieces) which kept predetermined distance on the periphery of the abbreviation $(2/3)r$ to the radius r of the inner circumference section 15, and has been arranged at equal intervals A total of seven crevices 18a, --, 18a are formed, for example, and these bases 18A, --, 18A are arranged in the location for which it has each base 18A and which shifted to the surface 15A side inside the inner circumference section 15, and are made the same. In the center position on rear-face 15B of the inner circumference section 15, and the location of plurality (for example, six pieces) which kept predetermined distance on the periphery of the abbreviation $(2/3)r$ to the radius r of the inner circumference section 15, and has been arranged at equal intervals A total of seven crevices 18b, --, 18b are formed, for example, and such base 18B is arranged in the location for which it has each base 18B and which shifted to the rear-face 15B side inside the inner circumference section 15. That is, crevice 18b by the side of crevice 18a by the side of surface 15A and rear-face 15B is made not to be opened for free passage.

[0015] And as are shown, for example in drawing 4, and six crevices 18a, --, 18a where the radius has been arranged on the periphery of Abbreviation $(2/3)r$ are connected to the interior of the fuel electrode side of the inner circumference section 15, piping 19a for in-a-circle fuel gas is arranged in it. Furthermore, as crevice 18a and piping 19a for in-a-circle fuel gas which have been arranged in the center position of the inner circumference section 15 are connected, the piping 19b, --, 19b for fuel gas of plurality (4 [for example,]) extended from crevice 18a of a center position to a radial is arranged, and piping 19c for fuel gas which connects piping 19a for in-a-circle fuel gas and fuel gas feed-holes 16a of the periphery section 14 is arranged. Similarly, as six crevices 18b, --, 18b where the radius has been arranged on the periphery of Abbreviation $(2/3)r$ are connected to the interior of the air pole side of the inner circumference section 15, 19d of piping for in-a-circle oxidizer gas is arranged in it. Furthermore, as crevice 18b and 19d of piping for in-a-circle oxidizer gas arranged in the center position of the inner circumference section 15 are connected, the piping 19e, --, 19e for oxidizer gas of plurality (4 [for example,]) extended from crevice 18b of a center position to a radial is arranged, and 19f of piping for oxidizer gas which connects oxidizer gas supply hole 16b of the periphery section 14 with 19d of piping for in-a-circle fuel gas is arranged.

[0016] Here, six crevices 18a, --, 18a where the radius has been arranged on the periphery of Abbreviation $(2/3)r$ are arranged so that it may pass along the abbreviation mid-position of two fuel gas exhaust nozzles 17a and 17a of the periphery section 14 where the straight line which connects each crevice 18a and the center position of the inner circumference section 15 adjoins in the hoop direction of a separator 12. That is, one of these straight lines passes fuel gas feed-holes 16a. Furthermore, the piping 19b, --, 19b for fuel gas of four is arranged so that each piping 19b for fuel gas may intersect the direction where piping 19c for fuel gas is extended,

while being arranged so that it may make equiangular, i.e., 90 degrees, to the hoop direction of a separator 12 mutually. Namely, the piping 19b and 19b for fuel gas of two which makes 180 degrees mutually among the piping 19b, --, 19b for fuel gas of four The radius is connected to each crevices 18a and 18a on the periphery of Abbreviation (2/3) r, and piping 19c for fuel gas is connected to each crevice 18a to which the piping 19b and 19b for fuel gas was connected, and crevice 18a other than 18a. First, the fuel gas supplied by this from piping 19 for fuel gas c connected with fuel gas feed-holes 16a is circulated in the shape of a circular ring in the inside of piping 19a for in-a-circle fuel gas, and is introduced into the piping 19b, --, 19b for fuel gas of four from piping 19 for in-a-circle fuel gas a after this.

[0017] It is made the same. Each of a total of seven crevices 18b, --, 18b by the side of an air pole, piping for in-a-circle oxidizer gas of 19d, and the piping 19e, --, 19e for oxidizer gas of four As it counters with a total of seven crevices 18a, --, 18a by the side of a fuel electrode, piping 19 for in-a-circle fuel gas a, and the piping 19b, --, 19b for fuel gas of four, it is arranged by the fuel electrode [of a separator 12], and air pole side at the field symmetry. However, 19f of piping for oxidizer gas connected with oxidizer gas supply hole 16b of the periphery section 14 is arranged about the central point of a separator 12 at point symmetry to piping 19c for fuel gas connected with fuel gas feed-holes 16a.

[0018] As shown in drawing 3 , and on surface 15A of the inner circumference section 15 The concaves 21a, --, 21a for fuel gas of plurality (for example, 16 pieces each) spirally extended from each crevice 18a Between adjacent each concave 21a and 21a, predetermined spacing is set, it is formed, opening of the end of each concave 21a for fuel gas is carried out within crevice 18a, and the other end is connected to each crevice 18a and in-a-circle concave 21b for fuel gas of the shape of a circular ring arranged at the same axle. In addition, within crevice 18a, on the internal surface of crevice 18a, opening of the concaves 21a, --, 21a for fuel gas of plurality (for example, 16 pieces) sets predetermined spacing to a hoop direction, and is arranged. Moreover, base 21A of concave 21a for fuel gas is arranged in the location which shifted to the surface 15A side rather than piping 19a for fuel gas in the thickness direction inside the inner circumference section 15.

[0019] Here, the concaves 21b, --, 21b for fuel gas of plurality (for example, seven pieces) in a circle arranged on surface 15A of the inner circumference section 15 at each crevices 18a, --, 18a and the same axle are arranged so that it may circumscribe mutually, and they are mutually connected in these circumscription parts. That is, as the periphery of in-a-circle concave 21b for fuel gas arranged at the center position and the same axle on surface 15A of the inner circumference section 15 is surrounded, six concaves 21b, --, 21b for fuel gas in a circle are arranged. Furthermore, a radius is inscribed in six concaves 21b, --, 21b for fuel gas in a circle arranged on the periphery of Abbreviation (2/3) r. In-a-circle concave 21c for periphery side fuel gas mutually connected in these inscribed parts It is arranged at the center position and the same axle on surface 15A of the inner circumference section 15, and two or more fuel gas exhaust nozzles 17a, --, 17a of the periphery section 14 are connected to this in a circle concave 21 for periphery side fuel gas c. Moreover, it is [in / in the surface 15A top of the inner circumference section 15 / the direction of a path of a separator 12] a location by the side of inner circumference in piping 19a for in-a-circle fuel gas from in-a-circle concave 21c for periphery side side and periphery side fuel gas. Among the adjoining concaves 21b and 21b for fuel gas in a circle, the arc concaves 21d, --, 21d for fuel gas which make a part of two or more concaves in a circle which kept predetermined spacing in the direction of a path mutually, and have been arranged at in-a-circle concave 21c for periphery side fuel gas and the same axle are arranged. And these arc concaves 21d, --, 21d for fuel gas are connected with the adjacent concaves 21b and 21b for fuel gas in a circle.

[0020] As shown in drawing 4 , similarly on rear-face 15B of the inner circumference section 15 The concaves 21e, --, 21e for oxidizer gas of plurality (for example, 16 pieces each) spirally extended from each crevice 18b Between adjacent each concave 21e and 21e, predetermined spacing is set, it is formed, opening of the end of each concave 21e for oxidizer gas is carried out within crevice 18b, and the other end is connected to 21f of concaves for oxidizer gas of the shape of a circular ring arranged at each crevice 18b and the same axle in a circle. And it is

inscribed in six concaves 21f, —, 21f for oxidizer gas in a circle by which connect in 21f of concaves for oxidizer gas of plurality (for example, seven pieces) in a circle, —, a circumscription part with mutual 21f, and the radius has been arranged on the periphery of Abbreviation (2/3) r. 21g of concaves for periphery side oxidizer gas in a circle connected mutually is arranged in these inscribed parts, and two or more oxidizer gas exhaust nozzles 17b, —, 17b of the periphery section 14 are connected to 21g of this concave for periphery side oxidizer gas in a circle.

[0021] Moreover, in the direction of a path of a separator 12, it is a location by the side of inner circumference from piping 19a for in-a-circle oxidizer gas in a periphery side and 21g of concaves for periphery side oxidizer gas in a circle. Among the adjoining concaves 21f and 21f for oxidizer gas in a circle, the arc concaves 21h, —, 21h for oxidizer gas which make a part of two or more concaves in a circle which kept predetermined spacing in the direction of a path mutually, and have been arranged at 21g of concaves for periphery side oxidizer gas in a circle and the same axle are arranged. And these arc concaves 21h, —, 21h for oxidizer gas are connected with the adjacent concaves 21f and 21f for oxidizer gas in a circle. Concave 21a for fuel gas by the side of surface 15A of the inner circumference section 15 and concave 21e for oxidizer gas by the side of rear-face 15B are mutually formed in an equal configuration, for example, and the eddy is made to be wound around them here in the equal direction mutually. That is, when concave 21a for fuel gas seen from the surface 12A side of a separator 12 is formed so that it may estrange winding an eddy around a clockwise rotation from crevice 18a as shown, for example in drawing 3 and drawing 4, it is formed so that concave 21e for oxidizer gas seen from the rear-face 12B side of a separator 12 may also be estranged winding an eddy around a clockwise rotation from crevice 18b.

[0022] And as shown in drawing 1 and drawing 5, it is made to carry out field contact at each of surface 15A of the inner circumference section 15, and rear-face 15B. The disc-like porosity metal plates 13 and 13 which have an outer diameter equal to the inner circumference section 15 are arranged. A fuel gas circulation way is formed by rear-face 13B of the porosity metal plate 13, and each concaves 21a, 21b, 21c, and 21d for fuel gas, and the oxidizer gas circulation way is formed by rear-face 13B of the porosity metal plate 13, and each concaves 21e, 21f, 21g, and 21h for oxidizer gas. Although especially the thickness of the porosity metal plate 13 is not limited, it is preferably set below to one half of the depth of each concaves 21a and 21b. In addition, here if the thickness of the porosity metal plate 13 becomes larger than the one half of the depth of each concaves 21a and 21b -- each -- there is a possibility that the flow rate of concave 21a, —, the fuel gas that flows the inside of 21h, or oxidizer gas may fall, and a generation-of-electrical-energy output may decline. Moreover, the outer diameter of solid electrolyte plate 11A is formed so that it may become larger than the outer diameter of the porosity metal plate 13, when a layered product is pressurized and held near the periphery section of the single cel 11 by which the laminating was carried out to the separator 12 from both sides in the periphery section 14 of a separator 12, it is carrying out field contact mostly, and it forms an airtight closed space between the single cel 11 and the inner circumference section 15 of a separator 12.

[0023] In addition, the flute width L and depth D of concave 21 for fuel gas a and concave 21b for oxidizer gas Although not limited especially, depth-of-flute D It is set up so that the internal pressure of the fuel gas within a separator 12 and oxidizer gas may be maintained to a predetermined value. A flute width L The gross area of each each concaves [on the front face of a separator 12 / 21a, —, 21d] bases 21A, —, 21D and the area of surface 15A of the inner circumference section 15 become equal preferably. It is set up so that the gross area of each each concaves [21e, —, 21h] bases 21E, —, 21H and the area of rear-face 15B may become equal. here, rather than the area of surface 15A of the inner circumference section 15, a flute width L so that the gross area of each each concaves [21a —, 21d] bases 21A, —, 21D may become small If it is set up so that the gross area of each each concaves [21e, —, 21h] bases 21E, —, 21H may become small rather than the area of rear-face 15B If it is set up so that it may become impossible to use solid electrolyte plate 11A effectively and the gross area of each bases 21A, —, 21D or the gross area of each bases 21E, —, 21H may become large conversely, the problem that current collection effectiveness falls will arise.

[0024] for example, when the diameter of solid electrolyte plate 11A is set to about 150mm The diameter of in a circle concave 21f for fuel gas b and 21f of concaves for oxidizer gas in a circle is set to about 50mm, and it sets depth-of-flute D to 1mm, setting a flute width L as 1mm. If 16 spiral concaves 21a, --, 21a each for fuel gas and the concaves 21e, --, 21e for oxidizer gas are formed, only an abbreviation semicircle will go the inside of a separator 12 around, and fuel gas and oxidizer gas will be discharged from each exhaust nozzles 17a and 17b of the periphery section 14. Here, it can control that a partial pressure (concentration) difference will become large by the time the fuel gas and oxidizer gas which were supplied from each crevices 18a and 18b are discharged outside from each exhaust nozzles 17a and 17b by an in a circle [both] concaves [21b and 21f] diameter being set as about 50mm, and the condition that power density is high can be maintained in all the fields of the single cel 11.

[0025] The solid oxide fuel cell 10 by the gestalt of this operation is equipped with the above-mentioned configuration, next explains actuation of this solid oxide fuel cell 10. First, the fuel gas which contains hydrogen from fuel gas feed-holes 16a prepared in the periphery section 14 of a separator 12 is supplied to piping 19c for fuel gas. And the fuel gas supplied to piping 19c for fuel gas is supplied into each crevice 18a arranged on a periphery while it is circulated in the shape of a circular ring in the inside of piping 19a for in-a-circle fuel gas. Moreover, the fuel gas introduced into the piping 19b, --, 19b for fuel gas of four from piping 19 for in-a-circle fuel gas a is supplied to crevice 18a of a center position. And the fuel gas supplied to each crevice 18a is distributed to 16 spiral concaves 21a, --, 21a for fuel gas.

[0026] The oxidizer gas which contains oxygen on the other hand from oxidizer gas supply hole 16b prepared in the periphery section 14 of a separator 12 is supplied to 19f of piping for oxidizer gas. And oxidizer gas is supplied from 19f of piping for oxidizer gas into crevice 18b by the side of rear-face 15B, and is distributed to 16 spiral concaves 21e, --, 21e for oxidizer gas from each crevice 18b. Here, the oxygen contained in oxidizer gas moves the interior of solid electrolyte plate 11A to the negative-electrode 11C side from the positive-electrode 11B side with the gestalt of oxygen ion, and reacts chemically with the hydrogen gas contained in fuel gas at the negative-electrode 11C side. While a solid oxide fuel cell 10 is warmed from the interior by generation of heat accompanying this chemical reaction, the potential difference arises between positive-electrode 11B and negative-electrode 11C.

[0027] And in the surface 12A side of a separator 12, the steam generated by unreacted fuel gas and an unreacted chemical reaction is discharged from fuel gas exhaust nozzle 17a, and unreacted oxidizer gas is discharged from oxidizer gas exhaust nozzle 17b at the rear-face 12B side of a separator 12. The fuel gas and oxidizer gas which were discharged from both the nozzles 17a and 17b are mixed on the outside of a separator 12, and a solid oxide fuel cell 10 is warmed from a periphery side by generation of heat accompanying a chemical reaction.

[0028] Since two or more crevices 18a and 18b which distribute and supply fuel gas and oxidizer gas to a fuel electrode [of a separator 12] and air pole side are formed according to the solid oxide fuel cell 10 by the gestalt of this operation as mentioned above, it can continue all over the generation-of-electrical-energy side of solid electrolyte plate 11A, and concentration can supply fuel gas and oxidizer gas to homogeneity in the high condition. It can prevent that the utilization factor which uses fuel gas and oxidizer gas effectively falls by this. And it is controlled that the spiral concaves 21a, --, 21a for fuel gas and the concaves 21e, --, 21e for oxidizer gas serve as a compact configuration, will be consumed by the time fuel gas and oxidizer gas are discharged outside, and a concentration difference becomes large. It can prevent that it is controlled by this that the degree of a generation-of-electrical-energy reaction changes with locations, and big dispersion arises in a generation-of-electrical-energy output.

[0029]

[Effect of the Invention] According to the solid oxide fuel cell of this invention according to claim 1, as explained above, it continues all over the generation-of-electrical-energy side of a solid electrolyte, and concentration can supply reactant gas to homogeneity in the high condition, and can ** to equalization of concentration distribution of reactant gas. It can prevent that the utilization factor which uses reactant gas effectively falls by this. And it is controlled that the partial pressure (concentration) difference of reactant gas will become large by the time the

reactant gas supplied from the reactant gas supply hole is circulated in the concave for reactant gas circulation and discharged outside. For this reason, it can prevent that it is controlled that the degree of a generation-of-electrical-energy reaction changes with locations, and big dispersion arises in a generation-of-electrical-energy output. Furthermore, according to the solid oxide fuel cell of this invention according to claim 2, it is controlled that the partial pressure (concentration) difference of reactant gas will become large by the time the reactant gas supplied from the reactant gas supply hole is circulated in the concave for reactant gas circulation and discharged outside, and it can equalize power density. Furthermore, according to the solid oxide fuel cell of this invention according to claim 3, even if it is the case where the internal pressure which originates in the differential pressure of reactant gas by the fuel electrode [of a separator] and air pole side occurs, a solid electrolyte can deform or it can prevent damaging.

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-8682

(P2002-8682A)

(43)公開日 平成14年1月11日(2002.1.11)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テマコード^{*}(参考)

H 0 1 M 8/02

H 0 1 M 8/02

R 5 H 0 2 6

8/12

8/12

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願2000-193248(P2000-193248)

(22)出願日 平成12年6月27日(2000.6.27)

(71)出願人 000176796

三菱原子燃料株式会社

茨城県那珂郡東海村大字舟石川622番地 1

(72)発明者 若菜 孝二郎

茨城県那珂郡東海村大字舟石川622番地 1

三菱原子燃料株式会社内

(74)代理人 100064908

弁理士 志賀 正武 (外6名)

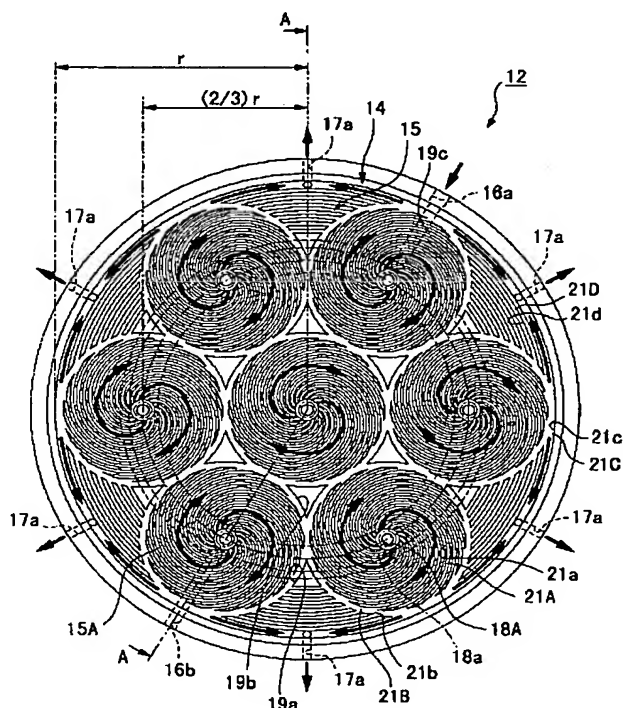
Fターム(参考) 5H026 AA06 CC03 CV01

(54)【発明の名称】 固体電解質型燃料電池

(57)【要約】

【課題】 反応ガスを均一に供給して、単セル内部での発電出力の分布を均一化する。

【解決手段】 固体電解質型燃料電池のセパレータ12の外周部14の内部に、燃料ガス供給孔16a及び酸化剤ガス供給孔16bと、燃料ガス排出ノズル17a、…、17a及び酸化剤ガス排出ノズルを設けた。内周部15の表面15A上に7個の凹部18a、…、18aを設け、裏面上に7個の凹部を設けた。内周部15の内部に、燃料ガス供給孔16aと各凹部18a内とを接続する複数の各燃料ガス用配管19a、19b、19cと、酸化剤ガス供給孔16bと内周部の裏面上の凹部内とを接続する複数の各酸化剤ガス用配管とを配設した。各凹部18aを中心として渦を巻く螺旋状の燃料ガス用凹溝21a、…、21aと、裏面上の各凹部を中心として渦を巻く螺旋状の酸化剤ガス用凹溝を設けた。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 正極及び負極により挟み込まれた固体電解質からなる単セルと、この単セルの前記正極側及び前記負極側に積層されたセパレータとを備えた固体電解質型燃料電池であって、

前記セパレータの表面上に設けられた複数の反応ガス供給穴と、前記セパレータの内部に設けられて前記セパレータ側部の開口部と前記反応ガス供給穴とを接続する反応ガス流通用配管と、前記単セルに対向する前記セパレータの表面上で前記反応ガス供給穴を中心として渦を巻く略螺旋状の反応ガス流通用凹溝とを備えたことを特徴とする固体電解質型燃料電池。

【請求項 2】 前記反応ガス流通用凹溝は前記反応ガス供給穴から所定距離以内の領域に設けられており、前記所定距離は前記固体電解質型燃料電池の出力密度に応じて設定されたことを特徴とする請求項 1 に記載の固体電解質型燃料電池。

【請求項 3】 前記セパレータは対向する 2 つの表面上に前記反応ガス流通用凹溝を備え、

一方の前記表面上の前記反応ガス流通用凹溝と、他方の前記表面上の前記反応ガス流通用凹溝とは、両表面側から見て互いに同一形状に形成されたことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 の何れかに記載の固体電解質型燃料電池。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、例えば平板型等の固体電解質からなる固体電解質型燃料電池に関し、特に、固体電解質の正極側及び負極側を両側から挟み込み、正極側及び負極側のそれぞれに異なる反応ガスを供給するセパレータに関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、例えば特開平 3-129675 号公報に開示された固体電解質型燃料電池のように、固体電解質体とセパレータ間のガスシールを不要とした固体電解質型燃料電池が知られている。図 6 は、上記従来技術の一例による固体電解質型燃料電池 1 の要部斜視図である。この固体電解質型燃料電池 1 は、例えばジルコニア等の酸化物固体電解質からなる固体電解質板を両側から挟み込む正極及び負極を備えてなる単セル 2 と、セパレータ板 3 とが、交互に積層されて構成されている。単セル 2 と対向するセパレータ板 3 の表面上には、固体電解質型燃料電池 1 の中心軸 P と同軸に、互いに接続された複数の円環状凹溝が形成されている。中心軸 P 近傍には、セパレータ板 3 の一方の表面側の円環状凹溝に燃料ガスを供給する燃料ガス供給管 4 と、他方の表面側の円環状凹溝に酸化剤ガスを供給する酸化剤ガス供給管 5 とが、中心軸 P に沿って内部を貫通するように配設されている。そして、セパレータ板 3 の表面上にて、中心軸 P 近傍の各ガス供給管 4、5 に設けられた反応ガス吹出口

から外周側へと向かい流通させられた燃料ガス及び酸化剤ガスは、セパレータ板 3 の外周面上で開口した燃料ガス排出口 6 及び酸化剤ガス排出口 7 から外部へと排出される。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、上記従来技術の一例による固体電解質型燃料電池 1 では、セパレータ板 3 の表面上において、各ガス供給管 4、5 から反応ガスを吹き出させる反応ガス吹出口は中心軸 P 近傍にのみ設けられており、燃料ガス及び酸化剤ガスをセパレータ板 3 の中心部から外周部へと向かい拡散させて供給する構成となっている。このため、例えば発電出力を高めるために固体電解質板が大型化されると、燃料ガス及び酸化剤ガスを固体電解質板の発電面に均一かつ効率的に供給することができなくなるという問題が生じる。すなわち、反応ガス吹出口近傍では燃料ガス及び酸化剤ガスの濃度が相対的に高くなり、中心部から外周部に向かうに連れて発電反応により反応ガスが消費されて、燃料ガス排出口 6 及び酸化剤ガス排出口 7 近傍では燃料ガス及び酸化剤ガスの濃度が相対的に低くなる。すると、大型化された単セル 2 の内部で位置による発電出力のばらつきが増大して、単セル 2 当たりの出力密度が低下して、発電出力が低下してしまう恐れがある。本発明は上記事情に鑑みてなされたもので、固体電解質体に対して反応ガスを均一に供給して、単セル内部での発電出力の分布を均一化することが可能な固体電解質型燃料電池を提供することを目的とする。

【0004】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決して係る目的を達成するために、請求項 1 に記載の本発明の固体電解質型燃料電池は、正極及び負極により挟み込まれた固体電解質からなる単セルと、この単セルの前記正極側及び前記負極側に積層されたセパレータとを備えた固体電解質型燃料電池であって、前記セパレータの表面上に設けられた複数の反応ガス供給穴と、前記セパレータの内部に設けられて前記セパレータ側部の開口部と前記反応ガス供給穴とを接続する反応ガス流通用配管と、前記単セルに対向する前記セパレータの表面上で前記反応ガス供給穴を中心として渦を巻く略螺旋状の反応ガス流通用凹溝とを備えたことを特徴としている。

【0005】 上記構成の固体電解質型燃料電池によれば、セパレータの表面上における各反応ガス供給穴を中心として渦を巻く 1 つあるいは複数の螺旋状の反応ガス流通用凹溝と、セパレータが積層された単セルの表面とによって、複数の反応ガスの流通路が形成される。反応ガスは、例えばセパレータ内部の反応ガス流通用配管によりセパレータ側部の開口部から各反応ガス供給穴へと供給され、各反応ガス供給穴にて反応ガス流通用配管から反応ガス流通用凹溝へと導かれ、螺旋状の反応ガス流通用凹溝に沿って渦を巻くようにして滑らかに流通させ

られる間に単セルの固体電解質に作用する。

【0006】この場合、反応ガス流通用配管によって供給される反応ガスは、セパレータの表面上の複数の反応ガス供給穴に分配されるため、固体電解質の発電面の全面に亘って濃度が高い状態で均一に反応ガスを供給することができ、反応ガスの濃度分布の均一化に資することができる。これにより、例えば反応ガスの排出口近傍で反応ガスの濃度が低下することを防ぐために反応ガスの流量を増大させる等の必要がなくなり、反応ガスを有効に利用する利用率が低下することを防止することができる。しかも、反応ガス供給穴が複数化することで、螺旋状の反応ガス流通用凹溝がコンパクトな形状となり、反応ガス供給穴から供給された反応ガスが反応ガス流通用凹溝を流通させられて外部に排出されるまでの間に反応ガスの分圧（濃度）差が大きくなることが抑制されている。このため、発電反応の度合いが位置によって変化することが抑制されて、発電出力に大きなばらつきが生じることを防止することができる。

【0007】さらに、請求項2に記載の本発明の固体電解質型燃料電池では、前記反応ガス流通用凹溝は前記反応ガス供給穴から所定距離以内の領域に設けられており、前記所定距離は前記固体電解質型燃料電池の出力密度に応じて設定されたことを特徴としている。上記構成の固体電解質型燃料電池によれば、例えば単セルの全域で高い出力密度の状態を均一に維持することができる程度に反応ガス供給穴の数や反応ガス流通用凹溝の周回数等を設定する。例えば反応ガス供給穴の数を増加させることで、これらの反応ガス供給穴を中心として渦を巻く略螺旋状の反応ガス流通用凹溝がコンパクトな形状となり、反応ガス供給穴から供給された反応ガスが反応ガス流通用凹溝を流通させられて外部に排出されるまでの間に反応ガスの分圧（濃度）差が大きくなることを抑制されて、出力密度の位置による差異が大きくなることを防止することができる。

【0008】さらに、請求項3に記載の本発明の固体電解質型燃料電池では、前記セパレータは対向する2つの表面上に前記反応ガス流通用凹溝を備え、一方の前記表面上の前記反応ガス流通用凹溝と、他方の前記表面上の前記反応ガス流通用凹溝とは、両表面側から見て互いに同一形状に形成されたことを特徴としている。上記構成の固体電解質型燃料電池によれば、単セルを両側から挟み込む一方の反応ガス流通用凹溝と、他方の反応ガス流通用凹溝とは、互いに交差するように配置されるため、例えば、一方の反応ガス流通用凹溝に供給された反応ガスと他方の反応ガス流通用凹溝に供給された反応ガスとの圧力差に起因する内圧が発生した場合であっても、固体電解質が変形したり、破損してしまうことを防止することができる。

【0009】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施形態に係る

固体電解質型燃料電池について添付図面を参照しながら説明する。図1は本発明の一実施形態に係る固体電解質型燃料電池10の要部側断面図であり、図2は図1に示すセパレータ12の側面図であり、図3は図2に示すセパレータ12の燃料極側の平面図であり、図4は図2に示すセパレータ12の空気極側の平面図であって内部における反応ガスの流路を強調して示す図であり、図5は図3に示すセパレータ12のA-A線断面図である。本実施の形態による固体電解質型燃料電池10は、例えば外観略円柱状に形成されており、例えばジルコニア等の酸化物固体電解質からなる円板状の固体電解質板11Aと、この固体電解質板11Aの両側の正極11B及び負極11Cと、セパレータ12と、円板状の多孔質金属板13とを備えて構成されている。そして、固体電解質板11A及び両電極11B、11Cは一つの単セル11をなし、この単セル11とセパレータ12との間に多孔質金属板13を介在させて、単セル11とセパレータ12とが交互に積層されている。

【0010】図2に示すように、例えばステンレス鋼等からなるセパレータ12は円板状に形成されており、セパレータ12の厚さ方向において表面12A側（燃料極側）と裏面12B側（空気極側）とは略同一形状に形成され、例えば表面12A側に水素を含む燃料ガスが供給され、裏面12B側に酸素を含む酸化剤ガスが供給されている。セパレータ12は、外周面12Cから径方向内側に所定長さの略円環板状の外周部14と、略円板状の内周部15とから構成されており、セパレータ12の厚さ方向において、内周部15は外周部14よりも薄く形成されている。すなわち、内周部15の表面15Aは外周部14の表面14Aから一段凹むようにして形成され、同様に、内周部15の裏面15Bは外周部14の裏面14Bから一段凹むようにして形成されている。そして、この一段凹んだ部分には多孔質金属板13が装着されており、内周部15と、この内周部15を両側から挟み込む2つの多孔質金属板13、13とからなる積層体の厚さが、外周部14の厚さと等しいか、多少外周部14の厚さより厚くなるようにされている。

【0011】外周部14には、図3に示すように、外周面12Cにて開口して燃料極側の内部を径方向に伸びる例えば1つの燃料ガス供給孔16aが設けられており、さらに、図4に示すように、外周面12Cにて開口して空気極側の内部を径方向に伸びる例えば1つの酸化剤ガス供給孔16bが、セパレータ12の周方向において燃料ガス供給孔16aと180°ずれた位置に配置されている。

【0012】図3に示すように、外周部14の内部で表面14A側にずれた位置には、外周部14を径方向に貫通する複数（例えば6個）の燃料ガス排出ノズル17a、…、17aが、周方向に所定の間隔を置いて配置されており、これらの燃料ガス排出ノズル17a、…、1

7aは、排出される燃料ガスの流量を所定量に調整可能である。同様に、図4に示すように、外周部14の内部で裏面14B側にずれた位置には、外周部14を径方向に貫通する複数（例えば6個）の酸化剤ガス排出ノズル17b、…、17bが、周方向に所定の間隔を置いて配置されており、これらの酸化剤ガス排出ノズル17b、…、17bは、排出される酸化剤ガスの流量を所定量に調整可能である。

【0013】そして、燃料ガス供給孔16aはセパレータ12の周方向において隣接する2つの燃料ガス排出ノズル17a、17aの略中間位置に配置され、同様に、酸化剤ガス供給孔16bはセパレータ12の周方向において隣接する2つの酸化剤ガス排出ノズル17b、17bの略中間位置に配置されている。なお、外周部14の径方向の長さは、特に限定されるものではないが、燃料ガス排出ノズル17aから排出された燃料ガスと、酸化剤ガス排出ノズル17bから排出された酸化剤ガスとが、化学反応を起こして発熱する際に、例えば固体電解質板11Aの温度特性等を参考にして固体電解質板11Aの外周側と内周側とで大きな温度差が生じないように設定されている。

【0014】内周部15の表面15A上の中心位置、及び、内周部15の半径 r に対する約 $(2/3)r$ の円周上に所定距離を置いて等間隔に配置された複数（例えば6個）の位置には、各底面18Aを有する例えば合計7個の凹部18a、…、18aが設けられ、これらの底面18A、…、18Aは内周部15の内部で表面15A側にずれた位置に配置され、同様に、内周部15の裏面15B上の中心位置、及び、内周部15の半径 r に対する約 $(2/3)r$ の円周上に所定距離を置いて等間隔に配置された複数（例えば6個）の位置には、各底面18Bを有する例えば合計7個の凹部18b、…、18bが設けられ、これらの底面18Bは内周部15の内部で裏面15B側にずれた位置に配置されている。すなわち、表面15A側の凹部18aと裏面15B側の凹部18bは連通することがないようにされている。

【0015】そして、例えば図4に示すように、内周部15の燃料極側の内部には、半径が約 $(2/3)r$ の円周上に配置された6個の凹部18a、…、18aを接続するようにして円環状燃料ガス用配管19aが配設されている。さらに、内周部15の中心位置に配置された凹部18aと円環状燃料ガス用配管19aとを接続するようにして、中心位置の凹部18aから放射状に伸びる複数（例えば4本）の燃料ガス用配管19b、…、19bが配設され、円環状燃料ガス用配管19aと外周部14の燃料ガス供給孔16aを接続する燃料ガス用配管19cが配設されている。同様に、内周部15の空気極側の内部には、半径が約 $(2/3)r$ の円周上に配置された6個の凹部18b、…、18bを接続するようにして円環状酸化剤ガス用配管19dが配設されている。さ

らに、内周部15の中心位置に配置された凹部18bと円環状酸化剤ガス用配管19dとを接続するようにして、中心位置の凹部18bから放射状に伸びる複数（例えば4本）の酸化剤ガス用配管19e、…、19eが配設され、円環状燃料ガス用配管19dと外周部14の酸化剤ガス供給孔16bを接続する酸化剤ガス用配管19fが配設されている。

【0016】ここで、半径が約 $(2/3)r$ の円周上に配置された6個の凹部18a、…、18aは、各凹部18aと内周部15の中心位置とを結ぶ直線がセパレータ12の周方向において隣接する外周部14の2つの燃料ガス排出ノズル17a、17aの略中間位置を通るように配置されている。すなわち、これらの直線のうちの一本は燃料ガス供給孔16aを通過するようになっている。さらに、4本の燃料ガス用配管19b、…、19bは互いにセパレータ12の周方向に等角度つまり 90° をなすように配置されると共に、各燃料ガス用配管19bが燃料ガス用配管19cの伸びる方向と交差するように配置されている。すなわち、4本の燃料ガス用配管19b、…、19bのうち、互いに 180° をなす2本の燃料ガス用配管19b、19bは、半径が約 $(2/3)r$ の円周上の各凹部18a、18aに接続されており、燃料ガス用配管19cは、燃料ガス用配管19b、19bが接続された各凹部18a、18a以外の凹部18aに接続されている。これにより、燃料ガス供給孔16aと接続された燃料ガス用配管19cから供給された燃料ガスは、まず、円環状燃料ガス用配管19a内を円環状に流通させられ、この後、円環状燃料ガス用配管19aから4本の燃料ガス用配管19b、…、19bに導入される。

【0017】同様に、空気極側の合計7個の凹部18b、…、18b及び円環状酸化剤ガス用配管19d及び4本の酸化剤ガス用配管19e、…、19eのそれぞれは、燃料極側の合計7個の凹部18a、…、18a及び円環状燃料ガス用配管19a及び4本の燃料ガス用配管19b、…、19bと対向するようにして、セパレータ12の燃料極側と空気極側とで面対称に配置されている。ただし、外周部14の酸化剤ガス供給孔16bと接続された酸化剤ガス用配管19fは、セパレータ12の中心点に関して、燃料ガス供給孔16aと接続された燃料ガス用配管19cに対して点対称に配置されている。

【0018】そして、図3に示すように、内周部15の表面15A上には、各凹部18aから螺旋状に伸びる複数（例えば各16個）の燃料ガス用凹溝21a、…、21aが、隣り合う各凹溝21a、21a間に所定の間隔を置いて形成されており、各燃料ガス用凹溝21aの一端は凹部18a内にて開口し、他端は各凹部18aと同軸に配置された円環状の燃料ガス用円環状凹溝21bに接続されている。なお、凹部18a内にて、複数（例えば16個）の燃料ガス用凹溝21a、…、21aの開口

部は、凹部18aの内壁面上に周方向に所定間隔をおいて配置されている。また、燃料ガス用凹溝21aの底面21Aは、内周部15の内部の厚さ方向において燃料ガス用配管19aよりも表面15A側にずれた位置に配置されている。

【0019】ここで、内周部15の表面15A上に各凹部18a、…、18aと同軸に配置された複数（例えば7個）の燃料ガス用円環状凹溝21b、…、21bは、互いに外接するように配置されており、これらの外接部分にて互いに接続されている。すなわち、内周部15の表面15A上の中心位置と同軸に配置された燃料ガス用円環状凹溝21bの外周を取り囲むようにして、6個の燃料ガス用円環状凹溝21b、…、21bが配置されている。さらに、半径が約 $(2/3)r$ の円周上に配置された6個の燃料ガス用円環状凹溝21b、…、21bに内接して、これらの内接部分にて互いに接続された外周側燃料ガス用円環状凹溝21cが、内周部15の表面15A上の中心位置と同軸に配置されており、この外周側燃料ガス用円環状凹溝21cには外周部14の複数の燃料ガス排出ノズル17a、…、17aが接続されている。また、内周部15の表面15A上には、セパレータ12の径方向において円環状燃料ガス用配管19aよりも外周側かつ外周側燃料ガス用円環状凹溝21cよりも内周側の位置であって、隣接する燃料ガス用円環状凹溝21b、21bの間には、外周側燃料ガス用円環状凹溝21cと同軸に互いに径方向に所定間隔を置いて配置された複数の円環状凹溝の一部をなすような燃料ガス用弧状凹溝21d、…、21dが配設されている。そして、これらの燃料ガス用弧状凹溝21d、…、21dは隣り合う燃料ガス用円環状凹溝21b、21bと接続されている。

【0020】同様に、図4に示すように、内周部15の裏面15B上には、各凹部18bから螺旋状に伸びる複数（例えば各16個）の酸化剤ガス用凹溝21e、…、21eが、隣り合う各凹溝21e、21e間に所定の間隔をおいて形成されており、各酸化剤ガス用凹溝21eの一端は凹部18b内にて開口し、他端は各凹部18bと同軸に配置された円環状の酸化剤ガス用円環状凹溝21fに接続されている。そして、複数（例えば7個）の酸化剤ガス用円環状凹溝21f、…、21fは互いの外接部分にて接続されており、半径が約 $(2/3)r$ の円周上に配置された6個の酸化剤ガス用円環状凹溝21f、…、21fに内接して、これらの内接部分にて互いに接続された外周側酸化剤ガス用円環状凹溝21gが配設されており、この外周側酸化剤ガス用円環状凹溝21gには外周部14の複数の酸化剤ガス排出ノズル17b、…、17bが接続されている。

【0021】また、セパレータ12の径方向において円環状酸化剤ガス用配管19aよりも外周側かつ外周側酸化剤ガス用円環状凹溝21gよりも内周側の位置であっ

て、隣接する酸化剤ガス用円環状凹溝21f、21fの間には、外周側酸化剤ガス用円環状凹溝21gと同軸に互いに径方向に所定間隔を置いて配置された複数の円環状凹溝の一部をなすような酸化剤ガス用弧状凹溝21h、…、21hが配設されている。そして、これらの酸化剤ガス用弧状凹溝21h、…、21hは、隣り合う酸化剤ガス用円環状凹溝21f、21fと接続されている。ここで、内周部15の表面15A側の燃料ガス用凹溝21aと、裏面15B側の酸化剤ガス用凹溝21eとは、例えば互いに等しい形状に形成されて、互いに等しい方向に渦を巻くようにされている。すなわち、例えば図3及び図4に示すように、セパレータ12の表面12A側から見た燃料ガス用凹溝21aが、凹部18aから時計回りに渦を巻きながら離間するように形成されている場合には、セパレータ12の裏面12B側から見た酸化剤ガス用凹溝21eも、凹部18bから時計回りに渦を巻きながら離間するように形成されている。

【0022】そして、図1及び図5に示すように、内周部15の表面15A及び裏面15Bのそれぞれに面接触するようにして、内周部15と等しい外径を有する円板状の多孔質金属板13、13が配置されており、多孔質金属板13の裏面13Bと燃料ガス用の各凹溝21a、21b、21c、21dとにより燃料ガス流通路が画成され、多孔質金属板13の裏面13Bと酸化剤ガス用の各凹溝21e、21f、21g、21hとにより酸化剤ガス流通路が画成されている。なお、多孔質金属板13の厚さは、特に限定されるものではないが、好ましくは各凹溝21a、21bの深さの半分以下に設定されており、ここで、多孔質金属板13の厚さが各凹溝21a、21bの深さの半分よりも大きくなると、各凹溝21a、…、21h内を流れる燃料ガス又は酸化剤ガスの流量が低下して、発電出力が低下する恐れがある。また、固体電解質板11Aの外径は、多孔質金属板13の外径よりも大きくなるように形成されており、セパレータ12に積層された単セル11の外周部近傍が、セパレータ12の外周部14に積層体を、両側より加圧して保持した時にほぼ面接触させることで、単セル11とセパレータ12の内周部15との間に気密な閉空間を形成している。

【0023】なお、燃料ガス用凹溝21a及び酸化剤ガス用凹溝21bの溝幅L及び深さDは、特に限定されるものではないが、溝の深さDは、セパレータ12内での燃料ガス及び酸化剤ガスの内圧を所定値に維持するように設定され、溝幅Lは、好ましくは、セパレータ12の表面上での各凹溝21a、…、21dの各底面21A、…、21Dの総面積と内周部15の表面15Aの面積が等しくなり、各凹溝21e、…、21hの各底面21E、…、21Hの総面積と裏面15Bの面積とが等しくなるように設定される。ここで、溝幅Lが、内周部15の表面15Aの面積よりも各凹溝21a、…、21dの

各底面 21A, ..., 21D の総面積が小さくなるように、或いは、裏面 15B の面積よりも各凹溝 21e, ..., 21h の各底面 21E, ..., 21H の総面積が小さくなるように設定されると、固体電解質板 11A を有効利用することができなくなり、逆に、各底面 21A, ..., 21D の総面積或いは各底面 21E, ..., 21H の総面積が大きくなるように設定されると、集電効率が低下するという問題が生じる。

【0024】例えば、固体電解質板 11A の直径を約 150mm とした場合には、燃料ガス用円環状凹溝 21b 及び酸化剤ガス用円環状凹溝 21f の直径は約 50mm 程度となり、溝幅 L を 1mm、溝の深さ D を 1mm とし、各 16 個の螺旋状の燃料ガス用凹溝 21a, ..., 21a 及び酸化剤ガス用凹溝 21e, ..., 21e を形成すると、燃料ガス及び酸化剤ガスはセパレータ 12 内を約半周だけ周回して、外周部 14 の各排出ノズル 17a, 17b から排出される。ここで、両円環状凹溝 21b, 21f の直径が約 50mm 程度に設定されることで、各凹部 18a, 18b から供給された燃料ガス及び酸化剤ガスが各排出ノズル 17a, 17b から外部に排出されるまでの間に分圧（濃度）差が大きくなることを抑制して、単セル 11 の全領域で出力密度が高い状態を維持することができる。

【0025】本実施の形態による固体電解質型燃料電池 10 は上記構成を備えており、次に、この固体電解質型燃料電池 10 の動作について説明する。まず、セパレータ 12 の外周部 14 に設けられた燃料ガス供給孔 16a から水素を含む燃料ガスが燃料ガス用配管 19c に供給される。そして、燃料ガス用配管 19c に供給された燃料ガスは円環状燃料ガス用配管 19a 内を円環状に流通させられると共に、円周上に配置された各凹部 18a 内へと供給される。また、円環状燃料ガス用配管 19a から 4 本の燃料ガス用配管 19b, ..., 19b に導入された燃料ガスは中心位置の凹部 18a へと供給される。そして、各凹部 18a に供給された燃料ガスは螺旋状の 16 個の燃料ガス用凹溝 21a, ..., 21a に分配される。

【0026】一方、セパレータ 12 の外周部 14 に設けられた酸化剤ガス供給孔 16b から酸素を含む酸化剤ガスが酸化剤ガス用配管 19f に供給される。そして、酸化剤ガスは、酸化剤ガス用配管 19f から裏面 15B 側の凹部 18b 内へと供給され、各凹部 18b から螺旋状の 16 個の酸化剤ガス用凹溝 21e, ..., 21e に分配される。ここで、酸化剤ガスに含まれる酸素は、酸素イオンの形態で固体電解質板 11A の内部を正極 11B 側から負極 11C 側へと移動して、負極 11C 側において燃料ガスに含まれる水素ガスと化学反応する。この化学反応に伴う発熱により固体電解質型燃料電池 10 が内部から加温されると共に、正極 11B と負極 11C 間に電位差が生じる。

【0027】そして、セパレータ 12 の表面 12A 側では、未反応の燃料ガスと化学反応により発生した水蒸気が燃料ガス排出ノズル 17a から排出され、セパレータ 12 の裏面 12B 側では未反応の酸化剤ガスが、酸化剤ガス排出ノズル 17b から排出される。両ノズル 17a, 17b から排出された燃料ガスと酸化剤ガスは、例えばセパレータ 12 の外側で混合されて、化学反応に伴う発熱により固体電解質型燃料電池 10 が外周側から加温される。

【0028】上述したように、本実施の形態による固体電解質型燃料電池 10 によれば、セパレータ 12 の燃料極側及び空気極側に燃料ガス及び酸化剤ガスを分配して供給する複数の凹部 18a, 18b が設けられているため、固体電解質板 11A の発電面の全面に亘って濃度が高い状態で均一に燃料ガス及び酸化剤ガスを供給することができる。これにより、燃料ガス及び酸化剤ガスを有効に利用する利用率が低下することを防止することができる。しかも、螺旋状の燃料ガス用凹溝 21a, ..., 21a 及び酸化剤ガス用凹溝 21e, ..., 21e がコンパクトな形状となり、燃料ガス及び酸化剤ガスが外部に排出されるまでの間に消費されて濃度差が大きくなることが抑制されている。これにより、発電反応の度合いが位置によって変化することが抑制されて、発電出力に大きなばらつきが生じることを防止することができる。

【0029】

【発明の効果】以上説明したように、請求項 1 に記載の本発明の固体電解質型燃料電池によれば、固体電解質の発電面の全面に亘って濃度が高い状態で均一に反応ガスを供給することができ、反応ガスの濃度分布の均一化に資することができる。これにより、反応ガスを有効に利用する利用率が低下することを防止することができる。しかも、反応ガス供給穴から供給された反応ガスが反応ガス流通用凹溝を流通させられて外部に排出されるまでの間に反応ガスの分圧（濃度）差が大きくなることが抑制されている。このため、発電反応の度合いが位置によって変化することが抑制されて、発電出力に大きなばらつきが生じることを防止することができる。さらに、請求項 2 に記載の本発明の固体電解質型燃料電池によれば、反応ガス供給穴から供給された反応ガスが反応ガス流通用凹溝を流通させられて外部に排出されるまでの間に反応ガスの分圧（濃度）差が大きくなることが抑制されて、出力密度を均一化することができる。さらに、請求項 3 に記載の本発明の固体電解質型燃料電池によれば、セパレータの燃料極側と空気極側とで反応ガスの圧力差に起因する内圧が発生した場合であっても、固体電解質が変形したり、破損してしまうことを防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の一実施形態に係る固体電解質型燃料電池の要部側断面図である。

【図2】 図1に示すセパレータの側面図である。

【図3】 図2に示すセパレータの燃料極側の平面図である。

【図4】 図2に示すセパレータの空気極側の平面図であって内部における反応ガスの流路を強調して示す図である。

【図5】 図3に示すセパレータのA-A線断面図である。

【図6】 従来技術の一例による固体電解質型燃料電池の要部斜視図である。

【符号の説明】

10 固体電解質型燃料電池

11 単セル

11A 固体電解質板（固体電解質）

12 セパレータ

18a, 18b 凹部（反応ガス供給穴）

19a 円環状燃料ガス用配管（反応ガス流通用配管）

19b, 19c 燃料ガス用配管（反応ガス流通用配管）

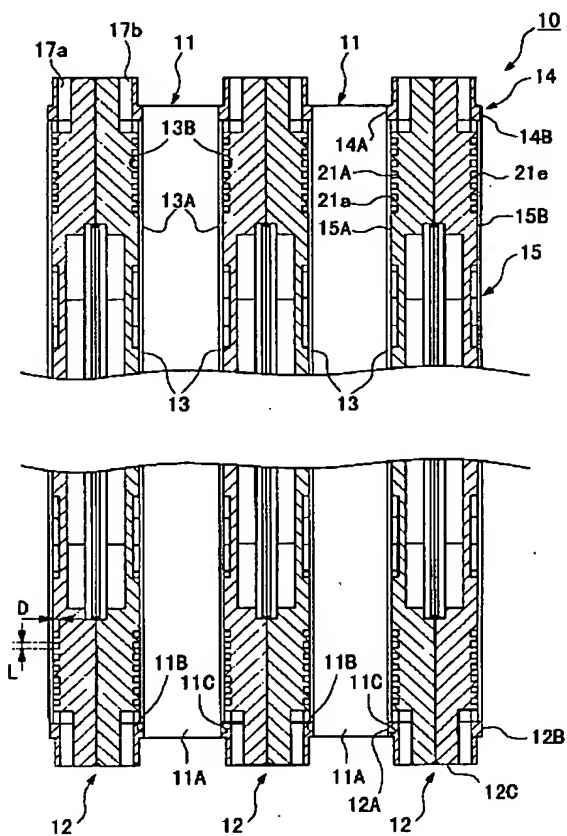
19d 円環状酸化剤ガス用配管（反応ガス流通用配管）

19e, 19f 酸化剤ガス用配管（反応ガス流通用配管）

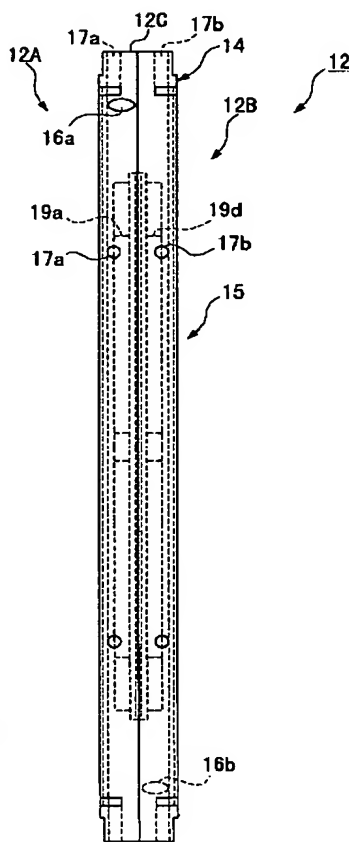
21a 燃料ガス用凹溝（反応ガス流通用凹溝）

21e 酸化剤ガス用凹溝（反応ガス流通用凹溝）

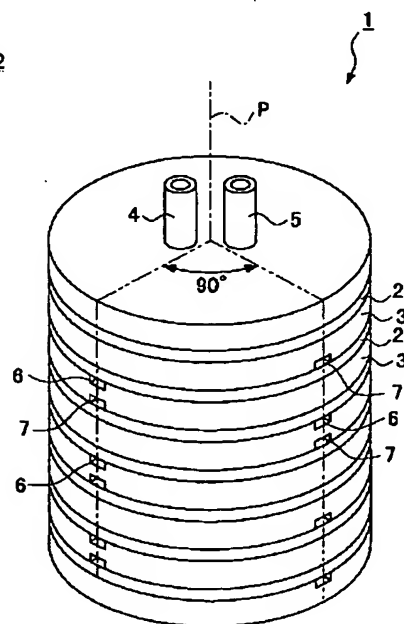
【図1】



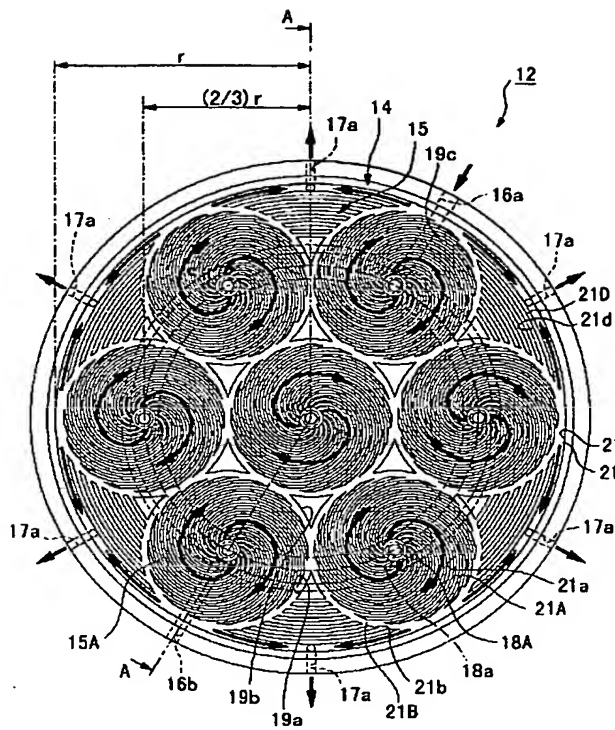
【図2】



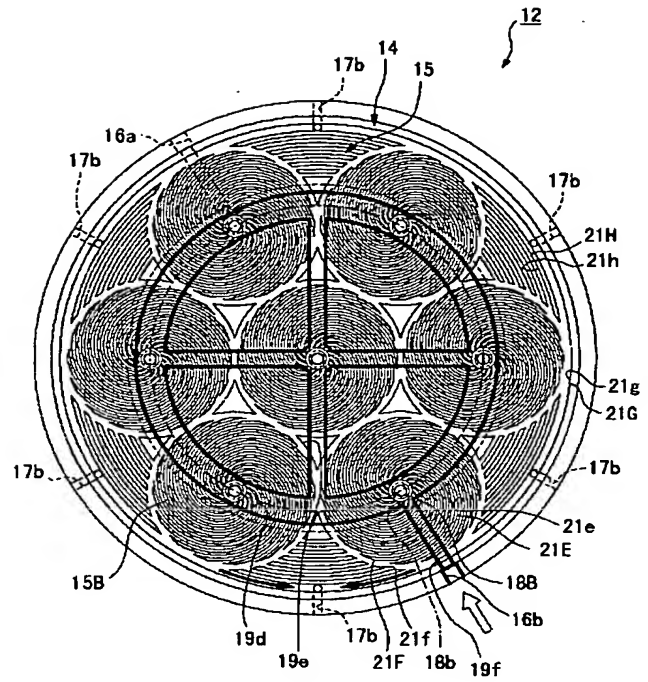
【図6】



【図 3】



【図 4】



【図 5】

